فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۳۰، پاییز ۹۳

بررسی آلودگی نیترات و نیتریت در منابع آب زیرزمینی شهر دهگلان

فرزانه محمدظاهری[1*]

f.zaheri@iauh.ac.ir

باقر صفری[1]

زهرا باقری[2]

سهیل سبحان اردکانی[3]

چکیده

نیترات و نیتریت از جمله مهم‌ترین آلاینده‌های منابع آب سطحی و زیرزمینی می باشند، که اثرات نامطلوبی بر سلامت مصرف‌کنندگان دارند. بنابراین در این مطالعه نسبت به تعیین غلظت آنیون‌های نیترات و نیتریت در منابع آب زیرزمینی شهر دهگلان اقدام‌شد.

نمونه‌برداری از ۲۰ حلقه چاه تامین کننده آب شرب منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۹۱ با پراکندگی یکنواخت در سطح دشت انجام و غلظت آنیون‌های نیترات و نیتریت با استفاده از روش اسپکتروفتومتری ماورای بنفش به ترتیب در طول موج‌های ۴۲۰ و ۵۴۳ نانومتر قرائت شد.

میانگین غلظت نیترات و نیتریت در نمونه‌های قبل از کوددهی به ترتیب برابر با ۸/۶۶±۰/۹۷ و ۰/۰۰۱±۰/۰۰۰۳ میلی‌گرم بر لیتر و در نمونه‌های بعد از کوددهی به‌ترتیب برابر با ۶۹/۲۰±۸/۸۲ و ۰/۰۱۳±۰/۰۰۶ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد. همچنین مقایسه میانگین غلظت آنیون‌های مورد ارزیابی با رهنمود سازمان حفاظت محیط‌زیست نشان داد که میانگین غلظت نیترات بعد از کوددهی بیش‌تر از رهنمود ارایه‌شده می‌باشد.

با توجه به این‌که میانگین غلظت آنیون نیترات در نمونه‌های آب زیرزمینی بعد از کوددهی بیش از حد استاندارد می‌باشد، این عامل می‌تواند بیانگر روند افزایشی ترکیبات ازت‌دار مصرفی در بخش صنعت و کشاورزی باشد، که افزایش بار این آنیون را در پی داشته‌است. از این رو مصرف روزافزون مواد ازته به‌ویژه مصرف غیر اصولی و بیش از اندازه نهاده‌های کشاورزی، موجبات نگرانی در مورد بروز مخاطرات بهداشتی برای مصرف کنندگان را فراهم کرده‌است.

کلمات کلیدی: نیترات، نیتریت، منابع آب زیرزمینی، اسپکتروفتومتری، دهگلان.

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان. (مسئول مکاتبات)

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان.

۳- استادیار گروه محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان.

مقدمه

نیترات یکی از اجزای غذایی است که معمولاً همراه گیاهان به‌عنوان منبع اصلی وارد رژیم غذایی انسان می شود. میزان جذب نیترات بر اساس عادت‌های غذایی متفاوت است، به‌طوری‌که میزان آن در گیاهخواران به مراتب بیش‌تر است. به‌دلیل تنوع رژیم غذایی محاسبه میزان ورودی نیترات به بدن در حد ۳۰ تا ۳۰۰ گرم در روز در نوسان است (۱). مهم‌ترین پیامدهای افزایش نیترات در بدن تبدیل آن به نیتریت سمی است، که به دو علت اهمیت دارد:

اول آن‌که هموگلوبین اکسیداز را به متاهموگلوبین رنگدانه‌ای که قادر به حمل اکسیژن است تبدیل می‌نماید،که افزایش آن در محدوده ۳۰ تا ٪۴۰ منجر به بروز آنوکسیا می‌شود (۲).

دومین تاثیر خطرناک متاهموگلوبین واکنش آن با آمین‌ها و آمیدهای نوع دوم و سوم است که منجر به تشکیل نیتروزآمین که از قابلیت سرطان‌زایی برخوردار است، می‌گردد. برخلاف بزرگسالان، تبدیل نیترات به نیتریت در خردسالان به واسطه فعالیت باکتری‌های روده به دلیل ابتلا به متهموگلوبینی از توان مخاطره بالاتر برخوردار است (۲).

باتوجه به این‌که کشاورزی شاهرگ حیاتی اقتصاد استان کردستان به‌شمار می‌رود، از این رو استفاده از انواع مختلف کودها و به ویژه کودهای ازته به‌دلیل دارا بودن عناصر مغذی بسیار متداول و رایج بوده و غالباً استفاده از کودهای شیمیایی توسط کشاورزان بدون نظارت کافی و علمی و بدون در نظر گرفتن نیاز زمین های کشاورزی و صرفاً به‌عنوان یک عامل بهبوددهنده ویژگی‌های کیفی خاک در مقادیر زیاد استفاده می‌شود. بدیهی است این امر خود منجر به آلودگی خاک و منابع آب سطحی و زیرزمینی به انواع مختلف فلزات سنگین و یون های مضر می‌شود.

احمد آقاپور و همکاران (۱۳۸۹) نسبت به بررسی روند تغییرات غلظت نیترات، نیتریت و آمونیاک در منابع آب زیرزمینی دشت میانداواب اقدام کرده و نتیجه گرفتند که میانگین غلظت نیترات در نمونه‌ها با افزایش فاصله از شهر رابطه مستقیم دارد، در صورتی که این موضوع در مورد میانگین غلظت نیتریت و آمونیاک صادق نیست (۳).

بیات و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی به بررسی غلظت آنیون‌های نیترات و نیتریت در منابع آب زیرزمینی اراک پرداخته و نتیجه گرفتند که میانگین غلظت آنیون‌های نیترات و نیتریت در نمونه‌ها به‌ترتیب برابر با ۳۲/۴۳ و ۰/۰۰۵ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد (۴).

ایمانی جیحون آبادی و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعه‌ای نسبت به بررسی آلودگی نیترات و منشایابی آن در منابع آب زیرزمینی مناطق مختلف شهری، صنعتی و کشاورزی شهریار در پنج مرحله با فواصل زمانی یک ماهه اقدام کرده و نتیجه گرفتند دامنه تغییرات میانگین غلظت نیترات در طول دوره نمونه‌برداری از ۲/۹ تا ۶۶/۲ میلی‌گرم در لیتر متغیر می‌باشد. همچنین منشاء اصلی آلودگی نیترات در منابع آب زیرزمینی منطقه شهریار استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی ازته اعلام شد (۵).

زرولی و همکاران (۱۳۸۸) در تحقیقی نسبت به بررسی غلظت آنیون‌های نیترات و نیتریت در منابع آب زیرزمینی روستاهای شهرستان ساری با روش اسپکتروفتومتری اقدام کرده و نتیجه گرفتند که میانگین غلظت آنیون‌های نیترات و نیتریت نمونه های مورد ارزیابی در سال ۱۳۸۶ به ترتیب برابر با ۱/۴۲±۰/۵۷۱ و ۰/۰۰۴±۰/۰۰۱۴۱ میلی‌گرم در لیتر و در سال ۱۳۸۷ به ترتیب برابر با ۰/۴۶±۱/۲۴ و ۰/۰۰۸۱±۰/۰۰۷۲ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. همچنین مقایسه آماری میانگین غلظت آنیون‌ها با رهنمود سازمان ملی استاندارد ایران (به ترتیب ۱۰ و ۱ میلی گرم در لیتر بر حسب نیتروژن برای نیترات و نیتریت) بیانگر آن بود که از لحاظ بهداشتی خطری منطقه را تهدید نمی‌کند (۶).

نوروزی و همکاران (۱۳۸۶) در تحقیقی با استفاده از روش اسپکتروفتومتری ماورای بنفش به بررسی غلظت آنیون-

های نیترات و نیتریت منابع آب زیرزمینی تامین کننده آب شرب شهرهای مختلف استان همدان اقدام کرده و نتیجه گرفتند که میانگین غلظت آنیون‌های نیترات و نیتریت در نمونه‌ها به ترتیب برابر با ۳۳/۳۰ و ۰/۰۵۸ میلی‌گرم در لیتر متغیر می‌باشد. همچنین غلظت آنیون نیترات در ٪۱۶/۹ نمونه-ها و غلظت آنیون نیتریت در هیچ‌یک از نمونه‌ها بیش‌تر از مقادیر استاندارد نمی‌باشد (۷).

احسانی و همکاران (۱۳۸۶) در پژوهشی به بررسی روند تغییرات نیترات و کل جامدات محلول در آب‌های شرب زیرزمینی دشت همدان– بهار با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته و نتیجه گرفتند که میانگین غلظت سالیانه آنیون نیترات در نمونه‌های مورد ارزیابی ۳۸/۰۹ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. تحلیل نقشه‌های پهنه‌بندی نیز بیانگر آن بود که هرچه در مناطق جنوبی دشت به مناطق کشاورزی با زراعت آبی و مخلوط زراعت آبی و باغ توام با افزایش تراکم جمعیتی و چاه‌های کم عمق نزدیک می‌شویم، غلظت آنیون نیترات افزایش می‌یابد (۸).

خسروی دهکردی و همکاران (۱۳۸۵) در تحقیقی به تعیین غلظت نیترات در منابع آب زیرزمینی حوزه آبخیز زاینده‌رود اقدام نمودند. نتایج بیانگر آن بود که میانگین غلظت یون نیترات در مناطق باغ بهادران، فلاورجان و ورزنه به ترتیب برابر با ۵/۵، ۱۷/۶ و ۶/۴ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد (۹).

فروغی (۱۳۸۵) در پژوهشی نسبت به بررسی سطوح غلظت آلودگی نیترات و نیتریت در منابع آب سطحی و زیرزمینی استان‌های مازندران و گلستان اقدام کرد و نتیجه گرفت که غلظت آنیون‌های نیترات و نیتریت در فصول بهار، تابستان و پاییز در منابع آب زیرزمینی این دو استان به ترتیب برابر با ۳۵/۵ و ۰/۰۹ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد. همچنین مقایسه آماری نتایج حاصل با رهنمود سازمان بهداشت جهانی بیانگر آن است که میانگین غلظت هیچ‌یک از آنیون‌ها بیش از حد مجاز نمی‌باشد (۱۰).

جعفری ملک آبادی و همکاران (۱۳۸۲) در مطالعه‌ای به بررسی غلظت آنیون نیترات در منابع آب زیرزمینی استان اصفهان اقدام کرده و نتیجه گرفتند که میانگین غلظت نیترات در نمونه‌ها از ۱/۰۳ تا ۵۰/۷۸ میلی‌گرم بر لیتر متغیر می‌باشد. به‌طوری که منابع آب زیرزمینی پیرامون اراضی کشاورزی جنوب شهرستان نجف آباد با ۶۴/۶ میلی‌گرم بر لیتر بیشترین غلظت این آنیون را به خود اختصاص می‌دهند (۱۱).

فرشاد و ایماندل (۱۳۸۲) در تحقیقی به تعیین غلظت آنیون‌های نیترات و نیتریت در چاه‌های آب واحدهای صنعتی منطقه غرب تهران اقدام کرده و نتیجه گرفتند که غلظت نیترات در آب بعضی از چاه‌ها بیش از حد استاندارد می‌باشد و بنابراین این چاه‌ها باید از مدار بهره‌برداری برای مصارف شرب خارج شده و به‌منظور آبیاری فضای سبز شهری، به شهرداری واگذار شوند (۱۲).

نان‌بخش (۱۳۸۲) در مطالعه‌ای به بررسی غلظت آنیون های نیترات و نیتریت منابع تامین‌کننده آب شرب شهر ارومیه به روش اسپکتروفتومتری اقدام کرد و نتیجه گرفت که میانگین غلظت آنیون های نیترات و نیتریت در نمونه‌های مورد ارزیابی به ترتیب برابر با ۱۷/۶۶ و ۰/۰۰۰۵ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد (۱۳).

Alabdula’aly و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی به ارزیابی غلظت یون نیترات منابع آب زیرزمینی ۱۳ منطقه عربستان سعودی اقدام کرده و نتیجه گرفتند که میانگین غلظت این آنیون در نمونه‌های مورد ارزیابی از ۱/۱ تا ۸۸۴ میلی‌گرم در لیتر متغیر می‌باشد (۱۴).

Jalali و Kolahchi (۲۰۰۵) در پژوهشی به تعیین غلظت نیترات در منابع آب زیرزمینی دشت بهار همدان اقدام کردند. نتایج بیانگر آن بود که میانگین غلظت یون نیترات در ٪۱۸ از نمونه‌ها کمتر از ۲۵ میلی‌گرم در لیتر، در ٪۵۸ از نمونه‌ها بین ۵۰-۲۵ میلی‌گرم در لیتر و در ٪۲۴ از نمونه‌ها بیش از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد (۱۵).

Khad (۲۰۰۱) در تحقیقی به بررسی غلظت آنیون نیترات در منابع آب زیرزمینی مناطق زراعی کشور هند اقدام کرد. با توجه به میانگین غلظت یون نیترات در نمونه‌ها (بیش از

۱۵۰۰ میلی گرم در لیتر) وی فعالیت‌های زراعی را عامل تجاوز میانگین غلظت این آنیون از حد استاندارد معرفی کرد (۱۶).

با توجه اهمیت موضوع و نظر به مخاطراتی که در صورت تجاوز غلظت آنیون‌های نیترات و نیتریت در منابع آب شرب برای بهداشت و سلامت عمومی ایجاد می‌شود، در این تحقیق نسبت به ارزیابی غلظت نیترات و نیتریت موجود در منابع آب زیرزمینی قابل شرب شهر دهگلان و مقایسه آن با مقادیر استاندارد اقدام می‌شود.

مواد و روش ها

تعیین محدوده مطالعاتی

در تعیین محدوده مطالعاتی موقعیت توپوگرافی منطقه، منابع آلاینده تهدید کننده سفره آب زیرزمینی منطقه و مطالعات انجام شده، مورد استناد قرار گرفت.

برای شناسایی محدوده دشت از نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ استفاده شد. نقشه ایستگاه‌های نمونه برداری در شکل ۱ ارایه شده است.

نمونه برداری:

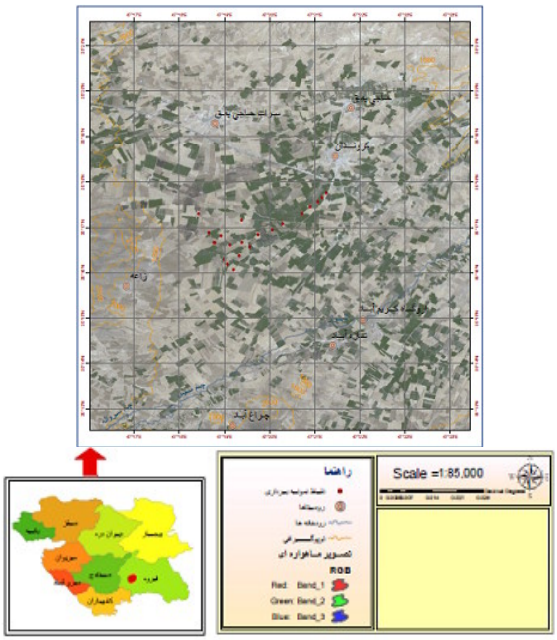
به‌منظور بررسی اثر فعالیت‌های کشاورزی بر تجمع آنیون‌های نیترات و نیتریت در منابع آب زیرزمینی شهر دهگلان، پس از انجام مطالعات اولیه میدانی و با در نظر گرفتن پراکندگی یکنواخت ایستگاه‌ها در نقاطی از سطح منطقه که نسبت به حفر چاه اقدام شده‌بود، با استفاده از رابطه $N=Z^2S^2/D^2$، ۲۰ حلقه چاه با کاربری شرب انتخاب و پس از ثبت مختصات جغرافیایی آن‌ها توسط دستگاه GPS، نمونه‌برداری از آن‌ها با استفاده از ظروف پلی‌اتیلنی استریل به روش مرکب از خردادماه تا مهرماه ۱۳۹۱ در دو مرحله قبل و بعد از کوددهی انجام شد (۱۷ و ۱۸). بدین طریق که ظروف را سه بار با آب چاه شستشو داده و از هر ایستگاه نیم لیتر آب برداشت شد (۱۷، ۱۸، ۱۹ و ۲۰). موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در جدول ۱ اریه شده است.

آماده سازی و آنالیز نمونه‌ها:

آماده‌سازی نمونه‌ها در آزمایشگاه به روش استاندارد American Public Health Association (APHA) انجام شد (۱۲). غلظت تجمع‌یافته آنیون‌های نیترات و نیتریت در نمونه‌ها به روش اسپکتروفتومتری ماورای بنفش با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل ۶۳۱۰ ساخت کارخانه Jenway به ترتیب در طول موج ۴۲۰ و ۵۴۳ نانومتر با سه تکرار قرائت شد (۲۱ و ۲۲).

پردازش آماری داده ها:

به‌منظور مقایسه میانگین غلظت آنیون‌های مورد ارزیابی با رهنمود سازمان حفاظت محیط‌زیست از آزمون آماری تی تک نمونه‌ای (One-Sample T Test) و برای گروه-بندی آماری ایستگاه‌های نمونه‌برداری از نظر میانگین غلظت آنیون نیترات از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (One Way Anova) (چند دامنه‌ای دانکن) (Duncan Multiple Range Test) در سطح اطمینان ٪۹۵ استفاده شد. تمام پردازش‌های آماری با استفاده از ویرایش ۱۸ نرم افزار SPSSانجام شد.



شکل ۱- نقشه ایستگاه‌های نمونه‌برداری

جدول ۱- مختصات جغرافیایی نقاط نمونه‌برداری شده

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	E47 19.113	N35 16.607
۲	E47 19.373	N35 17.152
۳	E47 18.919	N35 16.809
۴	E47 18.673	N35 16.877
۵	E47 18.446	N35 17.292
۶	E47 18.785	N35 16.659
۷	E47 18.992	N35 16.294
۸	E47 19.061	N35 16.190
۹	E47 19.191	N35 16.068
۱۰	E47 19.320	N35 16.368
۱۱	E47 19.558	N35 16.566
۱۲	E47 19.380	N35 16.663
۱۳	E47 19.740	N35 16.834
۱۴	E47 20.055	N35 16.939
۱۵	E47 20.287	N35 17.074
۱۶	E47 20.711	N35 17.298
۱۷	E47 20.887	N35 17.456
۱۸	E47 21.060	N35 17.586
۱۹	E47 21.157	N35 17.677
۲۰	E47 21.250	N35 17.782

نتایج

نتایج قرائت میانگین غلظت آنیون‌های نیترات و نیتریت در نمونه‌های مورد مطالعه به تفکیک دوره نمونه‌برداری در جداول ۲ و ۳ ارایه شده است.

جدول ۲- غلظت آنیون‌های نیترات و نیتریت* در نمونه‌های مورد ارزیابی قبل از کوددهی بر حسب میلی گرم در لیتر

انحراف معیار± میانگین غلظت آنیون		
ایستگاه	**نیترات**	**نیتریت**
۱	۸/۱۹±۰/۹۱	۰/۰۰۰۹±۰/۰۰۰۱
۲	۱۸/۴۹±۲/۷۴	۰/۰۰۲±۰/۰۰۰۹
۳	۱۲/۹۶±۱/۵۲	۰/۰۰۱±۰/۰۰۰۶
۴	۹/۹۲±۰/۹۷	۰/۰۰۲±۰/۰۰۰۷
۵	۷/۰۷±۰/۸۰	۰/۰۰۰۷±۰/۰۰۰۱
۶	۶/۸۵±۰/۷۱	۰/۰۰۰۷±۰/۰۰۰۱
۷	۸/۹۴±۰/۹۳	۰/۰۰۱±۰/۰۰۰۴
۸	۷/۹۷±۰/۸۸	۰/۰۰۰۸±۰/۰۰۰۲
۹	۷/۷۶±۰/۸۰	۰/۰۰۰۷±۰/۰۰۰۱
۱۰	۷/۲۷±۰/۷۹	۰/۰۰۰۷±۰/۰۰۰۲
۱۱	۶/۷۷±۰/۶۹	۰/۰۰۰۵±۰/۰۰۰۱
۱۲	۷/۸۴±۰/۸۹	۰/۰۰۰۸±۰/۰۰۰۲
۱۳	۷/۱۷±۰/۷۷	۰/۰۰۰۶±۰/۰۰۰۱
۱۴	۶/۴۹±۰/۶۴	۰/۰۰۰۶±۰/۰۰۰۱
۱۵	۸/۱۲±۰/۹۰	۰/۰۰۰۸±۰/۰۰۰۳
۱۶	۷/۶۶±۰/۷۰	۰/۰۰۰۸±۰/۰۰۰۲
۱۷	۶/۸۷±۰/۷۰	۰/۰۰۶±۰/۰۰۱
۱۸	۸/۴۷±۰/۸۸	۰/۰۰۰۸±۰/۰۰۰۱
۱۹	۷/۳۸±۰/۸۱	۰/۰۰۰۷±۰/۰۰۰۱
۲۰	۱۱/۰۶±۱/۳۱	۰/۰۰۱±۰/۰۰۰۸
میانگین	۸/۶۶±۰/۹۷	۰/۰۰۱±۰/۰۰۰۳

* غلظت‌ها مربوط به میانگین سه تکرار می‌باشد.

جدول ۳- غلظت آنیون‌های نیترات و نیتریت* در نمونه‌های مورد ارزیابی بعد از کوددهی بر حسب میلی گرم در لیتر

انحراف معیار± میانگین غلظت آنیون		
ایستگاه	نیترات	نیتریت
۱	۵۳/۰±۷/۱۱	۰/۰۱±۰/۰۰۸
۲	۶۲/۸۶±۸/۸۴	۰/۰۱۲±۰/۰۰۹
۳	۳۸/۳۲±۵/۷۷	۰/۰۰۷±۰/۰۰۱
۴	۸۶/۶۸±۹/۳۵	۰/۰۱۵±۰/۰۰۹
۵	۱۰۸/۰±۱۰/۲۱	۰/۰۲±۰/۰۰۷
۶	۷۷/۷۰±۸/۴۲	۰/۰۱۵±۰/۰۰۸
۷	۶۸/۵۸±۸/۹۰	۰/۰۱۲±۰/۰۰۷
۸	۶۹/۶۸±۸/۸۳	۰/۰۱±۰/۰۰۸
۹	۷۳/۵۸±۸/۳۰	۰/۰۱۵±۰/۰۰۹
۱۰	۶۵/۴۴±۸/۰۹	۰/۰۱۲±۰/۰۰۷
۱۱	۴۳/۹۴±۶/۰۱	۰/۰۰۸±۰/۰۰۲
۱۲	۷۲/۸۷±۸/۲۰	۰/۰۱۴±۰/۰۰۶
۱۳	۷۶/۰۱±۸/۲۲	۰/۰۱۶±۰/۰۰۸
۱۴	۷۳/۰۳±۸/۰۷	۰/۰۱۴±۰/۰۰۵
۱۵	۹۶/۲۴±۹/۳۷	۰/۰۱۸±۰/۰۰۷
۱۶	۱۰۵/۶۰±۱۰/۰	۰/۰۱۹±۰/۰۰۹
۱۷	۵۹/۰۲±۷/۴۰	۰/۰۱۱±۰/۰۰۶
۱۸	۲۹/۱۵±۴/۱۹	۰/۰۰۶±۰/۰۰۱
۱۹	۴۵/۵۳±۶/۲۷	۰/۰۰۹±۰/۰۰۲
۲۰	۷۸/۶۵±۶/۹۹	۰/۰۱۶±۰/۰۰۷
میانگین	۶۹/۲۰±۸/۸۲	۰/۰۱۳±۰/۰۰۶

* غلظت‌ها مربوط به میانگین سه تکرار می‌باشد.

نتایج مقایسه آماری میانگین غلظت آنیون‌های مورد ارزیابی در نمونه‌های آب شهر دهگلان در دوره‌های قبل و بعد از کوددهی بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) با رهنمود سازمان حفاظت محیط‌زیست برای هر آنیون می‌باشد (جدول ۴).

نتایج گروه‌بندی آماری میانگین غلظت آنیون نیترات بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری در قبل و بعد از کوددهی نیز بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار آماری میانگین غلظت تجمع‌یافته این آنیون بین ایستگاه‌ها می‌باشد (جدول ۵).

جدول ۴- نتایج مقایسه آماری میانگین غلظت آنیون‌های نیترات و نیتریت در منابع آب زیرزمینی شهر دهگلان با مقادیر استاندارد قبل و بعد از کوددهی

پیراسنجه	تعداد	تفاوت میانگین از استاندارد	آماره t	درجه آزادی	P-Value	فاصله اطمینان (۹۵٪)	
						حد پایینی	حد بالایی
Test Value= 50							
نیترات قبل از کوددهی	۶۰	-۴۱/۳۳۷	-۶۵/۹۸۸	۵۹	۰/۰۰۰	-۴۲/۶۴۹	-۴۰/۰۲۶
نیترات بعد از کوددهی		۱۹/۱۹۴	۴/۱۰۷		۰/۰۰۱	۹/۴۱۳	۲۸/۹۷۵
Test Value= 10							
نیتریت قبل از کوددهی	۶۰	-۹/۹۹۹	-۱۱۱۸۴۱/۶۴۲	۵۹	۰/۰۰۰	-۹/۹۹۹	-۹/۹۹۸
نیتریت بعد از کوددهی		-۹/۹۸۷	-۱۱۳۷۴/۴۹۹			-۹/۹۸۹	-۹/۹۸۵

جدول ۵- نتایج گروه‌بندی آماری ایستگاه‌های نمونه‌برداری از نظر میانگین غلظت تجمع‌یافته نیترات قبل و بعد از کوددهی

ایستگاه نمونه برداری	گروه بندی آماری قبل از کوددهی	گروه بندی آماری بعد از کوددهی
۱	n	e
۲	t	g
۳	s	b
۴	q	q
۵	e	t
۶	c	o
۷	p	i
۸	l	j
۹	j	m
۱۰	g	h
۱۱	b	c
۱۲	k	k
۱۳	f	n
۱۴	a	l
۱۵	m	r
۱۶	i	s
۱۷	d	f
۱۸	o	a
۱۹	h	d
۲۰	r	p

حروف غیر مشترک (a، b، c و ...) در هر ردیف، بیانگر تفاوت معنی‌دار (P<۰/۰۵) بین میانگین غلظت آنیون نیترات در نمونه های آب زیرزمینی بر اساس نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (آزمون دانکن) می‌باشد.

بحث و نتیجه گیری

در دهه‌های اخیر افزایش تقاضای آب، کاهش سرانه منابع آب تجدید شونده با توجه به محدودیت این منابع در نقاط مختلف دنیا و آلودگی‌های آب موجبات نگرانی‌های زیادی شده‌است. از این رو بهره‌برداری از این منابع به شکل مطلوب، موثر و کارا، همچنین کنترل کیفیت آن‌ها یکی از مهم‌ترین مباحث مطرح برای نیل به توسعه پایدار و درخور است.

با بررسی میانگین غلظت تجمع‌یافته آنیون‌های نیترات و نیتریت در ایستگاه‌های نمونه‌برداری قبل از کوددهی مشخص شد که کمینه و بیشینه میانگین غلظت نیترات با ۶/۴۹±۰/۶۴ و ۱۸/۴۹±۲/۷۴ میلی‌گرم بر لیتر به‌ترتیب مربوط به ایستگاه‌های ۱۴ و ۲ و کمینه و بیشینه میانگین غلظت نیتریت با ۰/۰۰۰۵±۰/۰۰۰۱ و ۰/۰۰۲±۰/۰۰۰۹ میلی‌گرم بر لیتر، به‌ترتیب مربوط به ایستگاه‌های ۱۱ و ۲ می‌باشد (جدول ۲). همچنین با بررسی میانگین غلظت تجمع‌یافته آنیون‌های نیترات و نیتریت در ایستگاه‌های نمونه‌برداری بعد از کوددهی مشخص شد که کمینه و بیشینه میانگین غلظت نیترات با ۲۹/۱۵±۴/۱۹ و ۱۰۸/۰±۱۰/۲۱ میلی‌گرم بر لیتر به‌ترتیب مربوط به ایستگاه‌های ۱۸ و ۵ و کمینه و بیشینه میانگین غلظت نیتریت با ۰/۰۰۶±۰/۰۰۱ و ۰/۰۱۹±۰/۰۰۹ میلی‌گرم بر لیتر به‌ترتیب مربوط به ایستگاه‌های ۱۸ و ۱۶ است (جدول ۳).

مقایسه آماری میانگین غلظت آنیون‌های نیترات و نیتریت با رهنمود سازمان حفاظت محیط‌زیست در سطح اطمینان ٪۹۵ نیز بیانگر آن است که میانگین غلظت آنیون نیترات در نمونه‌های قبل از کوددهی کم‌تر از حد استاندارد ($P<0.05$ و $t_{59}=-65.988$) و در نمونه‌های بعد از کوددهی ($P<0.05$ و $t_{59}=4.107$) بیش‌تر از حد استاندارد می‌باشد. همچنین میانگین غلظت آنیون نیتریت نیز در نمونه‌های قبل ($P<0.05$ و $t_{59}=-111841.642$) و بعد از کوددهی ($P<0.05$ و $t_{59}=-11374.499$) کم‌تر از حد استاندارد است (جدول ۴).

نتایج گروه‌بندی آماری بیان‌گر آن بود که بین تمام ایستگاه‌های نمونه‌برداری از نظر میانگین غلظت تجمع یافته آنیون نیترات در مراحل قبل و بعد از کوددهی اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($P<0/05$) (جدول ۵).

بدین ترتیب نتایج این پژوهش با یافته‌های مطالعه نوروزی و همکاران، احسانی و همکاران، فروغی، جعفری ملک آبادی و همکاران، فرشاد و ایماندل، Alabdula'aly و همکاران، Jalali و Kolahchi، و Khad که غلظت نیترات موجود در نمونه‌های آب زیرزمینی مورد بررسی را به واسطه فعالیت‌هایی همچون کشاورزی بیش از حد استاندارد گزارش کردند، مطابقت دارد (۷، ۸، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۵ و ۱۶).

همچنین با توجه به این‌که میانگین غلظت آنیون نیترات در نمونه‌های آب زیرزمینی مورد ارزیابی بعد از کوددهی بیش‌تر از رهنمود سازمان حفاظت محیط‌زیست بود، این عامل می‌تواند بیان‌گر روند افزایشی ترکیبات ازته مصرفی در بخش صنعت و کشاورزی باشد، که افزایش تخلیه این آنیون به منابع آب زیرزمینی را به‌دنبال داشته است. از این‌رو مصرف روزافزون مواد ازته به ویژه مصرف غیر اصولی و بیش از حد نهاده‌های کشاورزی می‌تواند در مورد بروز مخاطره برای بهداشت و سلامت مصرف‌کنندگان از منابع آب زیرزمینی موجبات نگرانی را فراهم نماید.

پیشنهادات

۱- پایش دوره‌ای غلظت آنیون‌های نیترات و نیتریت در منابع آب زیرزمینی نواحی خشک و نیمه‌خشک.
۲- افزایش سطح آگاهی کشاورزان در خصوص نحوه، زمان و میزان مصرف نهاده‌های کشاورزی در راستای کاهش و کنترل آلودگی محیط‌زیست.
۳- استفاده از روش‌های آبیاری مکانیزه به جای روش‌های سنتی.

منابع

1. Jahed Khaniki, Gh.R. Dehghani, M.H., Mahvi, A.H., Rafati, L., Tavanafar, F. Concentrations of nitrate and nitrite in groundwater resources of Hamadan Province, Iran. Research Journal of Chemistry and Environment. 2008; 12(4): 56-58.

۲. سبحان اردکانی، سهیل.؛ شایسته، کامران.؛ افیونی، مجید و محبوبی صوفیانی، نصراله (۱۳۸۴). غلظت نیترات در برخی از فرآورده های گیاهی اصفهان. مجله محیط شناسی، شماره ۳۷، صفحه ۷۶-۶۹.

۳. احمد آقاپور، علی؛ محمدی بوینی، امیر؛ لطفی، احتشام و حیدر پور، منصور. بررسی روند تغییرات غلظت نیترات و نیتریت و آمونیاک در آب های زیرزمینی دشت میاندوآب. چهارمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، ۱۳۸۹، تهران، ایران.

۴. بیات، مریم؛ زارع ابیانه، حمید و معروفی، صفر. بررسی غلظت نیترات و نیتریت در آبهای زیرزمینی اراک طی سال های ۸۲-۸۶. نخستین کنفرانس پژوهشهای کاربردی منابع آب ایران، ۱۳۸۹، کرمانشاه، ایران.

۵. ایمانی جیحون آبادی، علیرضا؛ نظامی محمدطاهر؛ لطف الهی، محمد و توسلی، ابوالقاسم. بررسی آلودگی نیترات و منشایابی آن در آبهای زیرزمینی منطقه (شهرستان) شهریار، سومین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، ۱۳۸۸، تهران، ایران.

۶. زرولی، محمدعلی؛ قهرمانی، اسماعیل؛ قربانیان اله آباد، مهدی و بهمنی، پگاه. بررسی غلظت نیترات و نیتریت درآب چاههای روستاهای شهر ساری در سال های ۱۳۸۷-۱۳۸۶. دوازدهمین همایش ملی بهداشت محیط، ۱۳۸۸، تهران، ایران.

۷. نوروزی، حسینعلی؛ شهبازی، احمد؛ رنجبر، محمد و ظفر میرمحمدی، علیرضا. بررسی میزان یونهای نیترات و نیتریت در منابع آب زیرزمینی استان همدان. دهمین همایش ملی بهداشت محیط.، ۱۳۸۶، همدان، ایران.

۸. احسانی، حمیدرضا؛ جاوید، امیرحسین؛ حسنی، امیرحسام و شریعت، سیدمحمود. بررسی روند تغییرات نیترات و کل جامدات محلول در آبهای شرب زیرزمینی دشت همدان – بهار با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS). دهمین همایش ملی بهداشت محیط.، ۱۳۸۶، همدان، ایران.

۹. خسروی دهکردی، اردشیر؛ افیونی، مجید و موسوی، سیدفرهاد (۱۳۸۵). بررسی تغییرات غلظت نیترات آب‌های زیرزمینی حاشیه زاینده‌رود در استان اصفهان. محیط شناسی، دوره ۳۲، شماره ۳۹، صفحه ۴۰-۳۳.

۱۰. فروغی، رقیه. بررسی سطوح غلظت آلودگی نیتریت و نیترات موجود در آب های سطحی و زیرزمینی استان های مازندران و گلستان. اولین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، ۱۳۸۵، تهران، ایران.

۱۱. جعفری ملک آبادی، علی؛ موسوی، سیدفرهاد؛ افیونی، مجید و خسروی، اردشیر (۱۳۸۲). بررسی آلودگی نیترات در آب های زیرزمینی حاشیه رودخانه زاینده رود. مجله کشاورزی دانشگاه تهران، سال پنجم، شماره ۱، صفحه ۵۴-۴۳.

۱۲. فرشاد، علی اصغر و ایماندل، کرامت الله (۱۳۸۲). میزان نیترات و نیتریت در چاه های آب واحدهای صنعتی منطقه غرب تهران. مجله دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، جلد ۱، شماره ۲، صفحه ۴۴-۳۳.

۱۳. نان بخش، حسن (۱۳۸۲). بررسی میزان غلظت نیترات و نیتریت در چاه های آب قابل شرب شهر ارومیه در سال ۱۳۸۰. مجله پزشکی ارومیه، جلد ۱۴، شماره ۲، صفحه ۱۵-۹.

14. Alabdula'aly, Al., Al-Rehaili, AM., Al-Zarah, AI., Khan, MA. Assessment of nitrate concentration in groundwater in Saudi Arabia. Environmental Monitoring and Assessment. 2010; 161(1-4): 1-9.
15. Jalali, M., Kolahchi, Z. Nitrate concentration in ground water of Bahar area, Hamedan. Iranian Journal of Soil and Water Sciences. 2005; 19(2): 194-202.
16. Khad, SM. Investigation of Nitrate in Ground waters. 2nd Asia Conference on Water Management. Tehran, Iran. 2001; pp: 95-97.

۱۷. سبحان اردکانی، سهیل؛ جمالی، مریم و معانی جو، محمد (۱۳۹۳). بررسی غلظت آرسنیک، روی، کروم و منگنز در منابع آب زیرزمینی دشت رزن و تهیه نقشه پهنه‌بندی عناصر با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره ۱۶، شماره ۲، صفحه ۳۸-۲۵.

۱۸. سبحان اردکانی، سهیل.؛ طالبیانی، سارا و معانی جو، محمد (۱۳۹۳). ارزیابی غلظت آرسنیک، روی، سرب و مس منابع آب زیرزمینی دشت تویسرکان و تهیه نقشه توزیع مکانی عناصر. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، دوره ۲۴، شماره ۱۱۴، صفحه ۱۲۹-۱۲۰.

19. Olías, M., Moral, F., Galván, L., Cerón, J.C. Groundwater contamination evolution in the Guadiamar and Agrio aquifers after the Aznalcóllar spill: assessment and environmental implications. Environmental Monitoring and Assessment. 2012; 184:3629-3641.
20. Ramesh, K., Elango, L. Groundwater quality and its suitability for domestic and agricultural use in Tondiar river basin, Tamil Nadu, India. Environmental Monitoring and Assessment. 2012; 184:3887-3899.
21. Clescerl, LS., Greenberg, AE., Eaton, AD. Standard Methods for Examination of Water & Wastewater (20th Edition). 1999.
22. Gapper, LW. Fong, BY. Otter, DE. Indyk, HE, Woollard, DC. Determination of nitrite and nitrate in dairy products by ion exchange LC with spectrophotometric detection. International Dairy Journal. 2004; 14(10): 881-887.

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.